

Az Alsó-Tisza vidéki és a Hármas-Körös völgyi holtágak környezeti-állapot vizsgálata iszapminőségi mutatók alapján

Tamás Margit – Farsang Andrea – Vavra Áron

Szegedi Tudományegyetem. Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, 6722. Szeged, Egyetem u. 2.

Kivonat: A Magyarországon, különösen a Dél-Alföldön található folyók árterei különleges táji, ökológiai és természeti értékeket képviselnek. A folyók minőségére és az árterek állapotára is történtek vizsgálatok, különösen nagy figyelem fordult ezekre a területekre a 2000. évi ciánszennyezés következtében. Kevés adatot találunk azonban az ártereken is előforduló holtágak állapotára vonatkozóan. A holtágak olyan különleges vízi ökoszisztémák, melyekre különös figyelmet kell fordítanunk ahhoz, hogy a dinamikus folyóvízi rendszerben megóvhassuk azok épségét. Kutatásunk céljaként tűztük ki, hogy mind az Alsó-Tisza vidéki, mind pedig a Hármas-Körös menti holtágak állapotát felmérjük úgy, hogy megvizsgáljuk a holtágak üledékeinek minőségét, különös tekintettel azok nehézfém-tartalmára. Összesen hat holtágból vettünk mintát, valamint további hét holtágról gyűjtöttünk iszapminőségi vizsgálatra vonatkozó adatokat, majd ezen adatok alapján értékeltük a holtágak környezeti állapotát. A laborvizsgálati eredményekből következtettünk a holtágak jelen környezeti terheltségére, a különböző holtág típusok közötti különbségekre, s a Tisza és a Körös menti holtágak közötti eltérésekre.

Kulcsszavak: holtág, üledék, nehézfém-tartalom, Tisza, Hármas-Körös

1.0. Bevezetés

Napjainkban egyre fontosabb kérdés környezetünk védelme, különleges tájaink megőrzése, valamint az esetlegesen – már – leromlott állapotú területek megóvása a további pusztulástól. Magyarország természeti értékekben gazdag terület, de környezetünk állapota gyakran nem felel meg elvárásainknak. A dél-alföldi holt-medrek valamint az ártéri területek igen kiemelkedő értékeket képviselnek, nemcsak tájképi, ökológiai vagy a belföldi turizmus szempontjából, hanem természetvédelmi szempontból is.

Az utóbbi évtizedig a holtágakra irányuló vizsgálatok elsősorban a holtágak számba vételére és azok különböző szempontok szerinti csoportosítására irányultak. A legátfogóbb ilyen jellegű munka a Magyarország holtágai c. kiadvány (Pálfi I., 2001). E kötet a 4 hektáros, vagy annál nagyobb kiterjedésű holtágakat veszi számba, összesen 237-et. A szerkesztő a kiadványban a holt medreket többek között feliszapoltságuk mértéke szerint is értékeli.

A holtágak iszapjának vizsgálata több szempontból is fontos. Nem csak azért, mert az üledék mennyisége és minősége indikátora a holtág minőségének, hanem mert az iszapvizsgálati adatok olyan információkat adnak a holtágak állapotáról, amelyből következtethetünk hosszabb távú folyamatokra, esetlegesen a holtág állapotának romlására. Szemben a holtágak vízminőségi mutatóival, melyek akár évszakosan is változhatnak a főfolyóból származó vízutánpótlás mértékének és minőségének megfelelően, az iszapminőségi mutatók tükrözik a holtágak „múltjában” bekövetkezett változásokat, valamint az üledékek minőségi vizsgálatából következtethetünk a holtágak térbeli elhelyezkedéséből adódó különbségekre.

Ahhoz, hogy a holtágak iszapjának minőségét értékeljük, érdemes számba vennünk a főfolyók üledékének vizsgálati adatait. Az egyik első tiszai üledékekre irányuló vizsgálatot 1979-ben végezte Fügedi F. –Fekete E. (1980). Ezzel közel egy időben a Győri Zs. –Végvári P. (1981) kezdett vizsgálatokat, a Tiszán és mellékfolyóin mérték az üledék fizikai és kémiai tulajdonságait. Waijandt, J. –Bancsi I. (1989) a Tisza vizének és üledékének Zn-, Cu-, Cd-, Hg-tartalmára vonatkozó vizsgálatokat végzett. Hum L. –Matschullat J. (2002) a Tisza 1999/2000-es őszi-téli állapotát vizsgálta, részletekbe menően a Tisza Zagyva torkolat alatti szakaszával foglalkoztak. Fleit E. –Lakatos Gy. (2002) tiszai és szamosi üledékek nehézfém-tartalmát vizsgálták a 2000. évi cián-szennyezés után.

A folyók iszapjának vizsgálata mellett találhatunk adatokat az ártéri területek üledékének minőségére vonatkozóan is. Szabó Sz. – Posta J. (2008), valamint Szabó Sz. et al. (2008) részletesen vizsgálták a Felső-Tisza mentén található

Boroszlókerti Holt-Tisza menti ártéri üledéket. Alapi K. – Győri Z. (2003) a 2000. évi szennyező hullám levonulása után vizsgálják a Felső-Tisza menti területek – Tivadar és Gergelyiugornya térségéből – származó ártéri talajok szennyező-anyag tartalmát. Bird G. et al (2003) a Tisza 828 km hosszúságú szakaszának meder-üledékét vizsgálja szekvenciális feltárás módszerével. Sándor A. – Kiss T. (2006) a Közép- és Alsó-Tisza árterének talajain végeztek vizsgálatokat az üledék felhalmozódás mértékére, valamint a szemcseösszetétel és a nehézfém-tartalom kapcsolatának feltárása érdekében.

A Hármas-Köröst illetően sem a folyó üledékére, sem pedig az ártéri talajok minőségére vonatkozóan nem találunk irodalmi adatokat.

Látható, hogy a folyók és az árterek állapotának felmérése – a Tiszára vonatkozóan legalábbis – kisebb-nagyobb részben megtörtént. Hiányosak azonban a rendelkezésre álló adatok az Alsó-Tisza menti árterek talajainak minőségét illetően, valamint a holtágak állapotára, azok üledékének minőségére vonatkozóan.

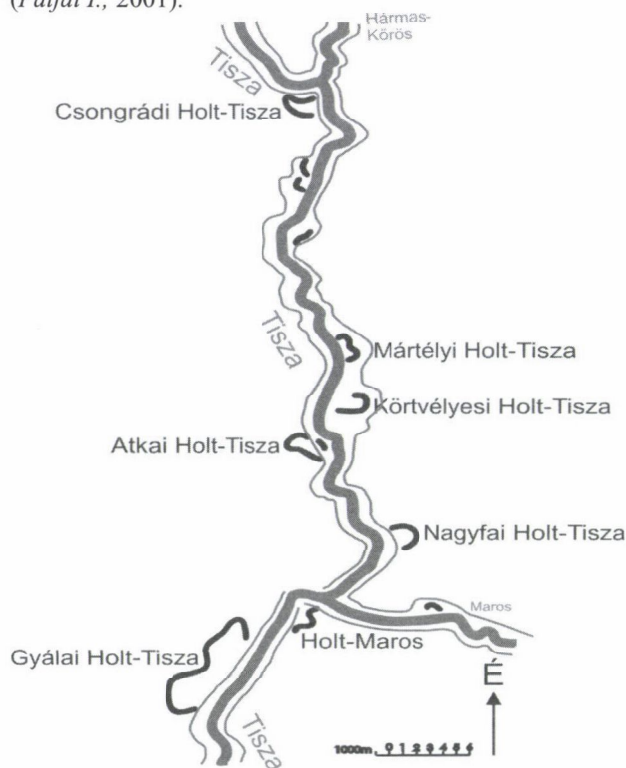
Kutatásunk célja az, hogy a tiszai és a Körös menti holtágak állapotának minősítése érdekében felmérjük a holt-medrekben található szennyező anyagok akkumulációjának mértékét, és ebből következtessünk azok környezeti állapotára. Vizsgálataink során törekedtünk arra, hogy a mentett oldali és a hullámtéri holtágakat elkülönítve kezeljük, hiszen e két morotva-típus mind fejlődésében, mind az őket érő hatásokban nagymértékben különbözik.

2.0. A vizsgálati terület bemutatása

Az Alsó-Tisza vidéki vizsgálati területen 12 nagyobb holtág található, melyek közül az **1. ábrán** megnevezettokről – azaz a Csongrádi-, Mártélyi-, Körtvélyesi-, Nagyfai-holt-Tiszáról, az Újszegedi Holt-Marosról – adatokat gyűjtöttünk a korábbi állapotfelmérésekből, rehabilitációt előkészítő vizsgálatokból (Farsang A., 2003, 2004, 2006). Az Atkai-holtág mintázását jelen vizsgálat céljából végeztük el.

Az Atkai-holtág az 1862-es tiszai szabályozásokkor, a 83. számú átvágásnál a folyó jobb partján keletkezett. A gátépítések következtében szakadt ketté az egykori kanyarulat, melynek egyik része a mentett oldalra, míg egy másik – kisebb – része a hullámtérre került. Az előbbi az Atkai Holt-Tisza, az utóbbi pedig az úgynevezett Sasér. Az Atkai Holt-Tisza területe 83 ha, víztérfogata 2,9 millió m³, a holtág átlagos szélessége 122 m, a meder hossza 6,8 km, átlagos mélysége 3,5 m. A holtág medrének feliszapoltsága előrehaladott, vízi növényzettel való benőtsége csekély (Pálfi I., 2001). A Saséri holtág, területe 10 ha, víztérfogata 300 ezer m³, szélessége 103 m, a meder hossza nem éri el az 1 km-t, átlagos vízmélysége 1 m körüli. A meder feliszapol-

sága előrehaladott, vízi növényzettel való benőttsege csekély mértékű. E holtág fokozottan védett területen helyezkedik el, a „szentély” típusú holtágak csoportjába tartozik (Pálfi I., 2001).



1. ábra. A vizsgált Alsó-Tisza vidéki holtágak

A 35 Hármaskörös menti holtág közül a Csengedi-, Brenazugi-, Malomzugi- és az Iriszlói Holt-Körösökből gyűjtöttünk üledékmintát és vetettük vizsgálat alá. Ezek mellett a gyomaendrődi Fűzfászugi-, Endrőd-Középső-, valamint a Hantostéri Holt-Körös rehabilitációját megelőző iszapminőségi vizsgálati eredményeivel is dolgoztunk (Farsang A., 2007). A Hármaskörös menti vizsgálati terület áttekintő térképe a 2. ábrán látható.



2. ábra. A vizsgált Hármaskörös menti holtágak

A Csengedi-holtág területe 22 ha, víztérfogata 330 ezer m³, a holtág átlagos szélessége 100 m, a meder hossza 2,2 km, átlagos vízmélysége 1,5 m. A holtág a Körös folyó bal partján, 1860-ban keletkezett. A szabályozások során az egykori kanyarulatot három részre vágták. Ennek következtében ma a holtág legnagyobb része ármentesített területen fekszik, a két holtágvég azonban átnyúlik a hullámtéri oldalra. A két hullámtéri csonk csak szezonálisan van vízzel borítva, azok külön holtágként nem értelmezhetők. A holtág-részek feliszapoltsága közepes mértékű, vízi növényzetel kevésbé benőtték.

Összesen 13 holtág üledékének adatait értékeltük ki, amelyek közül kutatásunk során különösen nagy hangsúlyt fektettünk Tisza-menti Atkai-holtágra és a Körös partján fekvő Csengedi-holtágra, mivel ez két olyan egykori folyókanyarulat, amelynek a folyószabályozások következtében mentett oldali és hullámtéri része is keletkezett

3.0. Módszerek

2006-ban két időpontban mintáztuk meg az Alsó-Tisza vidéki Atkai-holtágot. A holtág mentett oldali részéből összesen 14 mintát vettünk, míg a hullámtéri részéből (Sasér) 4 üledék-mintát gyűjtöttünk. A 2007. évben vettünk mintákat a Hármaskörös menti Brenazugi-, Malomzugi-, és Iriszlói-holtágakból. Szintén 2007-ben került sor a Csengedi-holtág megmintázására is. A Csengedi-holtág két hullámtéri részéből két-két pontminták keveréséből származó iszapmintát vételeztünk, a mentett oldali részéből pedig négy átlagmintát gyűjtöttünk. A mintavételeket mindig ugyanazon módszerrel végeztük. A mintákat minden alkalommal a holtágak belső ívén vettük, egymástól kb. 500 méteres távolságra. A mintákat a parttól két-három méterre, körülbelül egy méteres vízmélységnél, az iszap felső 10 cm-es rétegéből gyűjtöttük kézi mintavevővel. Átlagosan 1 m²-nyi területről 6 pontból vettünk üledékmintát, majd ezeket átkeveréssel homogenizáltuk, így nyertünk átlagmintát.

Az iszapmintákat a laboratóriumban 105°C-on szárítószekrényben 12 órán keresztül szárítottuk, majd dörzsmozsárban porítottuk, miközben eltávolítottuk belőlük a növényi- és állati maradványokat.

Az üledékmintáknak vizsgáltuk a pH-ját, Arany-féle kötöttséget, szervesanyag-tartalmát, összes-nitrogén tartalmát, a nehézfém-, valamint a felvehető-nehézfém tartalmát. Ezek közül itt csak a nehézfém- és a felvehető-nehézfém vizsgálati eredményeket elemezzük, a pH, kötöttség és szervesanyag-tartalom értékeket áttekintő táblázatban mutatjuk be.

A nehézfém-meghatározást a Szegedi Tudományegyetem Természeti és Geoinformatikai Tanszék Talaj- és Vízvizsgáló Laboratóriumában végeztük el. A mintákat királyvízes feltárással oldatba vittük, majd Perkin Elmer 3110 AAS-láng típusú műszerrel állapítottuk meg az üledékminták ólom-, kadmium-, cink-, réz-, króm-, kobalt- és nikkel-koncentrációit. A mobilizálható, növények által felvehető-nehézfém hányad meghatározását Lakanen-Erviö-féle feltárást követően szintén Perkin Elmer 3110-es AAS-el végeztük a műszerkönyv által meghatározott módon. Mindkét feltárási módszer elvi alapját az MSZ 21470-50:2006 (3.3, 4.2) tartalmazza. Az iszapminták pH-jának, Arany-féle kötöttségének, valamint szervesanyag tartalmának meghatározásakor az MSZ-08 0206-2:78, illetve a MSZ 21470-52:1983 általános előírásait vettük figyelembe.

4.0. Jogi háttér

Mivel Magyarországon nincsen külön jogszabály a megengedhető szennyező anyag koncentrációt illetően az üledékekre vonatkozóan, ezért vizsgálati eredményeinket a 6/2009. (IV.14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben meghatározott talajokra megállapított „B” szennyezettségi határértékek szerint minősítettük. A Rendelet tartalmazza a mérgező elemek és káros anyagok megengedhető koncentrációját a talajokban, és veszélyességet jellemző besorolást ad az egyes szennyező anyagokra vonatkozóan.

5.0. Eredmények

5.1. A Tisza- és a Körös-menti holtágak iszapjának jellemzői

A vizsgált holtágak iszapjának kémhatása 4,4 és 7,95 között változik. A legalacsonyabb pH-jú a Malomzugi-holtág

iszapja, ahol az átlag pH értéke 4,7. A többi holtág üledéke semlegeshez közeli, illetve a gyengén savanyú és a gyengén lúgos csoportokba tartozik. A holtágak iszapjának szervesanyag-tartalma döntően 3-5 % között változik, kivételt ez alól az Atkai-holtág üledéke képez, melynek alacsonyabb, 1,66 %-os a szervesanyag-tartalma. A holtágak Arany-féle

kötöttségének átlag értékeit vizsgálva megállapítható, hogy a mentett oldali holtágak az agyagos vályog, illetve az agyag kategóriába tartoznak, a hullámtéri morotvák üledékei pedig minden esetben nehéz agyagok csoportjába sorolhatók be.

1. táblázat. Tisza- és Körös-menti holtágak iszapjának pH-ja, Arany-féle kötöttsége és szervesanyag-tartalma

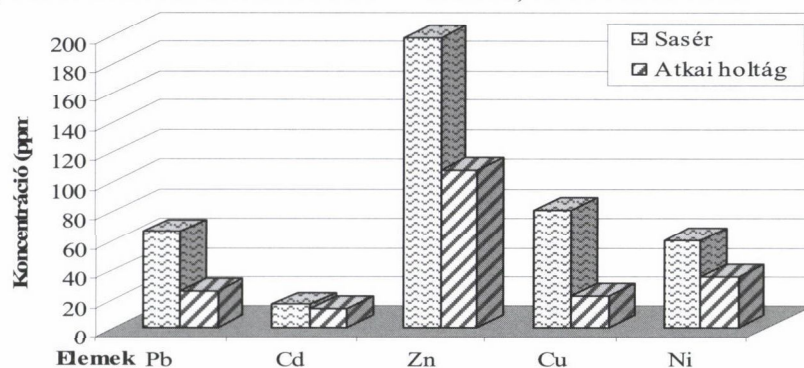
Holtágak	pH (KCl)			Szervesanyag-tartalom (%)			Arany-féle kötöttség		
	Min.	Max.	Átlag	Min.	Max.	Átlag	Min.	Max.	Átlag
Mártélyi	7,10	7,50	7,26	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Körtvélyesi	6,61	7,07	6,81	3,23	5,54	4,35	68	>81	71
Sasér	5,92	7,00	6,51	2,28	4,60	3,90	61	71	66
Csongrádi	6,88	7,29	7,06	1,01	5,00	3,03	41	68	58
Atkai	6,47	7,49	7,16	0,87	3,39	1,66	28	70	48
Nagyfai	7,70	7,95	7,84	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Csengedi-mentett o.	6,21	7,21	6,66	1,78	4,21	3,22	39	47	44
Brenazugi	6,05	7,13	6,55	4,26	5,22	4,89	74	76	75
Iriszlói	6,67	6,86	6,74	2,03	5,51	4,27	54	72	64
Malomzugi	4,40	5,20	4,70	4,84	5,30	5,00	60	76	66
Csengedi-ártér	5,62	7,20	6,60	3,21	4,98	4,25	62	72	66

A gyomaendrődi Fűzfászugi-, Endrőd-Középső-, és Hantokerti Holt-Körösök, az újszegedi Holt-Maros iszapminőségét rögzítő szakvélemények nem tartalmaznak a pH-ra, kötöttségre, a szervesanyag-tartalomra vonatkozó adatokat.

5.2. Az Atkai-holtág iszapjának minősége

Az Atkai-holtág szakaszainak vizsgálatával célunk az volt, hogy felmérjük a két holtág típus környezeti állapotában, illetve nehézfém-terheltségében felismerhető különbségeket. Ennek megfelelően ábrázoltuk az 3. ábrán a hol-

tágak iszapjában található nehézfém-koncentrációk átlag értékeit, összehasonlítva ezzel a mentett oldali (Atkai-holtág) és a hullámtéri (Sasér) szakaszokat. (A kadmium ábrázolásánál 10-szeres szorzót alkalmaztunk.) A diagramon jól látható, hogy a hullámtéri holtág minden elem tekintetében nagyobb terheltséget mutat, mint a mentett oldali. Az ólom tekintetében háromszorosan, míg a réz tartalmat figyelembe véve csaknem négyszeresen nagyobb a hullámtéri fém-koncentráció, mint a mentett oldali.



3. ábra. Iszapminták átlagos nehézfém koncentrációi

Annak érdekében, hogy összehasonlíthatóvá váljanak az egyes mintavételi pontok az összes nehézfém-terheltséget figyelembe, számítás végeztünk az egyes elemkoncentrációkra vonatkozóan a következő módon:

$$I_{sz} = (E_x / E_{max}) * 100,$$

ahol I_{sz} : szennyezettségi index

E_x : elem koncentrációja adott pontban

E_{max} : elem mért maximum koncentrációja.

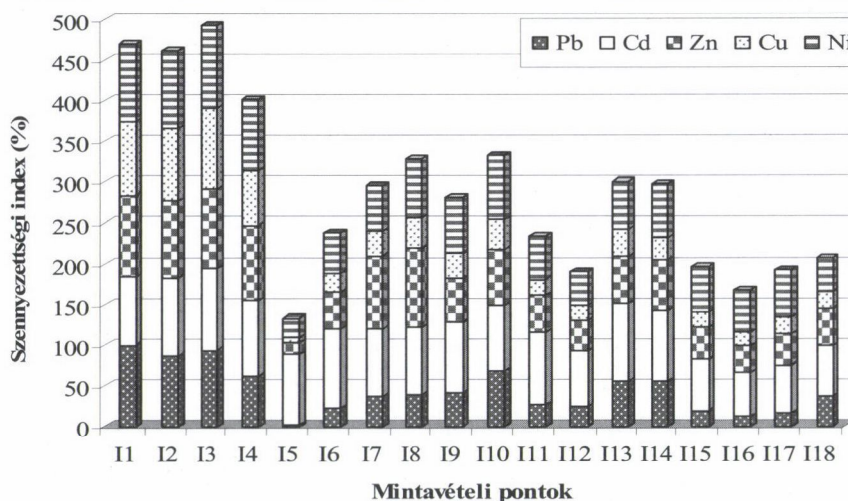
A szennyezettségi indexszel (I_{sz}) megállapítható az egyes mintavételi pontok nehézfém terheltsége oly módon, hogy az adott elem összes pontban mért maximum értékéhez (ezt tekintve 100 %-nak) viszonyítva határozzuk meg az adott pontban mért koncentráció részarányát.

A 4. ábrán látható, hogy a Saséri (I1 – I4) holtágrészen arányosan nagyobb minden elem koncentrációja, mint az Atkai holtágban (I5–I18), ebből következően az össz-szennyezettség is lényegesen magasabb értéket mutat az I1 – I4 mintákkal reprezentált hullámtéri holtág szakaszon.

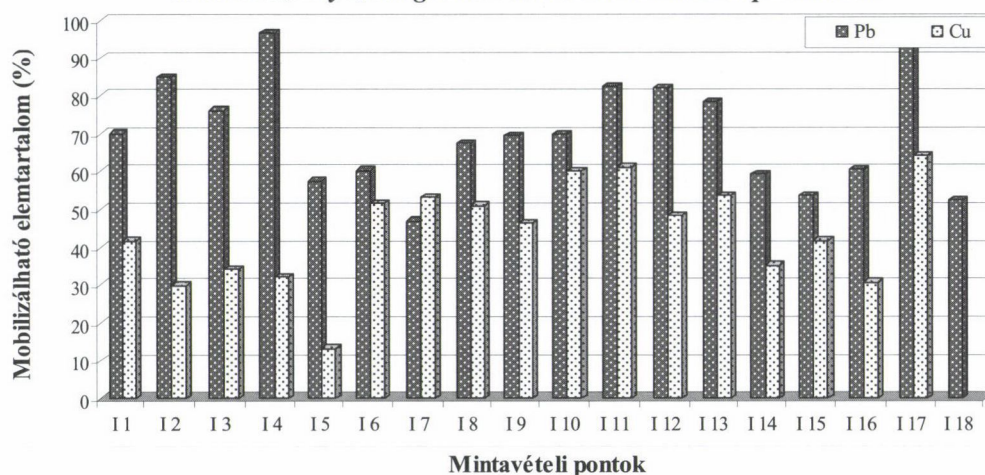
Az Atkai-holtág üledékmintáiban vizsgáltuk a felvehető fémek arányát az összes nehézfém-tartalomhoz képest. A vizsgált fémek közül az ólom és a réz bizonyult a legmobili-

felvehető nehézfémek aránya az ólom esetében 70 %, a réz 47 %, a kadmium 32 %, a cink 12 %, a nikkel pedig 9 %-a az összes nikkel-tartalomnak. Az 5. ábrán a mobilizálható fémek arányát ábrázoltuk ólom és a réz tekintetében mintavételi pontonként. Az első négy oszlopcsoport (I1–I4) mutatja a hullámtéri holtág-részt, míg a mentett oldali eredményeket a I5–I18 oszlopok ábrázolják. Az ólom előfordulást vizsgálva megállapítható, hogy az összes ólom-koncentráción belül igen magas a mobilizálható ólom hányad. Egy mintavételi pont vizsgálati eredményétől (I7) eltekintve a felvehető ólom-tartalom aránya minden mintavételi helyen meghaladja az 50 %-ot, a I4 mintavételi pontban átlépi a 90%-ot.

Látható továbbá, hogy a felvehető ólom-tartalom valamivel magasabb a hullámtéri holtág üledékében, mint a mentett oldali részeken, bár a mentett oldali szakasz is tartalmaz kiugróan magas értékeket. A mobilizálható réz-tartalmat vizsgálva kijelenthető, hogy a Saséri holtágban alacsonyabb a felvehető réz-tartalom, mint a mentett oldali területek iszapjában. A négy mentett oldali üledék mintát elemezve megállapíthatjuk, hogy azoknak átlagos felvehető réz-tartalma 34 %, míg a mentett oldali mobilizálható réz-tartalom 50 %. E fordított arány más vizsgált elemek esetén nem mutatkozott.



4. ábra. Szennyezettségi index alakulása mintavételi pontonként

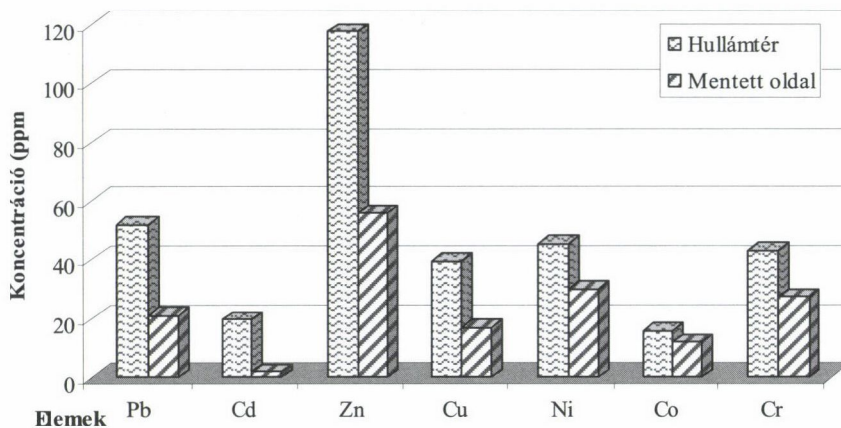


5. ábra. Mobilizálható fémek aránya

5.3. A Csengedi-holtág iszapjának minősége

A Hármas-Körös mentén részletesen vizsgáltuk a Csengedi-holtág állapotát, iszapminőségét. A Csengedi-holtág-nak kettő kisebb szakasza található az ártéren, és egy egybe-

függő, levágott kanyarulat található a mentett oldalon. A 6. ábrán a Csengedi holtág szakaszainak üledékében mért átlag nehézfém-koncentrációs értékeket mutatja. (A kadmium ábrázolásánál 10-szeres szorzót alkalmaztunk.)



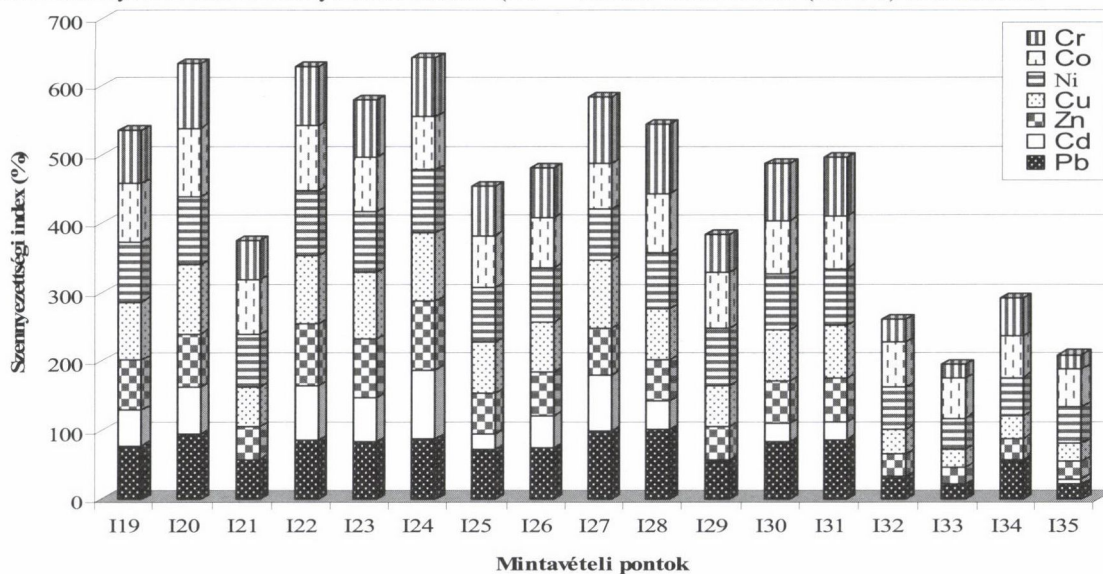
6. ábra. Iszapminták átlagos nehézfém koncentrációi

A diagramon látható, hogy a hullámtéri holtág-szakaszok minden elem tekintetében terheltebbek, mint a mentett oldali holtág-rész. Főként a kadmiumot vizsgálva állapítható meg nagy különbség a két holtág típus között, tekintettel arra, hogy a mentett oldali részen a kadmium-koncentráció

gyakorlatilag nulla. Szintén lényegesen nagyobb az ártéri ólom-, cink-, és réz-tartalom, amely elemek az átlagot tekintve több mint kétszeres értékeket vesznek fel a hullámtéren a mentett oldalhoz képest.

A 7. ábrán az általunk megmintázott három Körös menti holtág iszap-mintáinak összes-szennyezettségét ábrázoltuk a szennyezettségi index (I_{sz}) segítségével. Az ábrán láthatók a vizsgálati eredmények az ártéren elhelyezkedő Iriszlói- (I19

-I21), Brenazugi- (I22-I24) és a Malomzugi-holtágakra (I25-I27), valamint a Csengedi holt-meander hullámtéri szakaszaira (I28, I29 és I30, I31), továbbá a Csengedi Holt-Körös mentett oldali részére (I32-I35) vonatkozóan.



7. ábra. Szennyezettségi index alakulása mintavételi pontonként

A Csengedi-holtág tekintetében ugyanazok a tendenciák fedezhetők fel, amelyeket az Atkai-holtág vizsgálata során tártunk fel. A 7. ábrán látható, hogy az összes vizsgált fém viszonylatában a Csengedi-holtág mindkét hullámtéri (I28, I29 a déli szakasz, illetve I30, I31 az északi rész) szakasza nagyobb terheltségű, mint a mentett oldalon fekvő szakasz.

5.4. Az Alsó-Tisza vidéki holtágak iszapjának összehasonlító vizsgálata

Az Alsó-Tisza vidéki holtágak iszapjának vizsgálata során célul tűztük ki a térség állapotának felmérését és a területi különbségek feltárását. Az összehasonlítás során figyelembe vettük a holtágak elhelyezkedését, mivel a vizsgálati területen mentett oldali és hullámtéri holtágak is találhatók. Rendszereztek a Csongrádi, Mártélyi, Körtevényesi, Nagyfai Holt-Tiszán, valamint a Holt-Maroson korábban végzett iszapvizsgálatok adatait, majd összevetettük ezeket az általunk mért eredményekkel.

Az Alsó-Tisza vidéki holtágak iszapjának fém-koncentrációit a 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben meghatározott talajokra vonatkozó határértékek alapján értékeltük. A mért maximum koncentrációkat figyelembe véve látható, hogy a holtágak üledékében mért nikkel-, kadmium-, cink- és réz-tartalom több esetben is átlépi a jogszabályban meghatározott „B” szennyezettségi határértéket.

A 2. táblázatból megfigyelhető az is, hogy a hullámtéren fekvő holtágak minden elem tekintetében nagyobb koncentrációkat mutatnak, mint a mentett oldalon fekvő morotvák. Ennek megfelelően a hullámtéri iszapok szennyezettségi értékei gyakrabban lépik át a „B” határértéket (a táblázatban vastagon szedett eredmények), mint a mentett oldali holtágak üledékei. Azt a feltételezésünket, amelyet az Atkai- és a Saséri holtágak vizsgálata során tettünk, miszerint az üledék minőségbeli különbözősége és a holtág elhelyezkedése között szoros kapcsolat van, alátámasztják az Alsó-Tisza menti holtágak üledékének vizsgálati eredményei is.

Ahhoz, hogy az egyes holtágakat összes nehézfém előfordulásuk alapján rendszerezni tudjuk, kiszámoltuk a szennyezettségi indexüket. A 8. ábrán mutatjuk, hogy az egyes

holtágakban milyen arányban fordulnak elő az egyes szennyező elemek a mért legnagyobb koncentrációhoz képest. A diagramon ábrázolt első három holtág – a Mártélyi, a Körtevényesi morotva, valamint a Sasér – a Tisza hullámtéri területén, míg a második négy holtág – a Csongrádi, Atkai, Nagyfai Holt-Tisza, illetve a Holt-Maros – a folyó mentett oldali részén található.

Azok az elhelyezkedésekből adódó különbségek, amelyek az Atkai és a Saséri holtág vizsgálata során is megfigyelhetők voltak, a többi holtág elemzése során is kirajzóldtak. Az összes szennyező elemet figyelembe véve megállapítható, hogy az Alsó-Tisza vidéken a vizsgált holtágak közül a Mártélyi-holtág a legterheltebb, ezt követi a Sasér, majd a Körtevényesi-holtág, míg a mentett oldali morotvákban viszonylag alacsony a nehézfém-koncentráció.

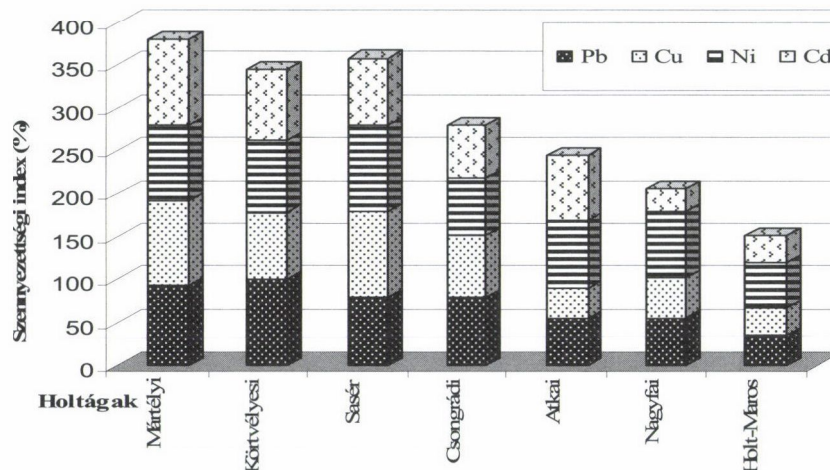
5.5. A Hármas-Körös menti holtágak iszapminőségének összehasonlító vizsgálata

Az általunk megmintázott Hármas-Körös menti holtágak (Brenazugi-, Iriszlói-, Malomzugi, Csengedi-holtág) vizsgálata mellett a holtágak rehabilitációs munkálatait megelőző szakvéleményekből adatokat gyűjtöttünk három további Körös menti holtágról (a Füzfászugi-, Endrőd-Középső-, és Hantonskerti Holt-Körösökről), melyek a mentett oldalon, Gyoma város területén helyezkednek el. A mintavételi eljárás az általunk alkalmazottal megegyező volt. Összevetettük az általunk mért nehézfém-koncentrációkra vonatkozó és a szakvéleményből gyűjtött adatokat. A 3. táblázatban összefoglaltuk a Körös-menti holtágak iszapjában mért elemek koncentrációját. A mért minimum, maximum és átlag koncentrációs értékeket a határértékek szerint értékeltük.

Azok az elhelyezkedésekből adódó különbségek, amelyek az Atkai és a Saséri holtág vizsgálata során is megfigyelhetők voltak, a többi holtág elemzése során is kirajzóldtak. Az összes szennyező elemet figyelembe véve megállapítható, hogy az Alsó-Tisza vidéken a vizsgált holtágak közül a Mártélyi-holtág a legterheltebb, ezt követi a Sasér, majd a Körtevényesi-holtág, míg a mentett oldali morotvákban viszonylag alacsony a nehézfém-koncentráció.

2. táblázat. Alsó-Tisza vidéki holtágak iszapjának nehézfém-tartalma (ppm)

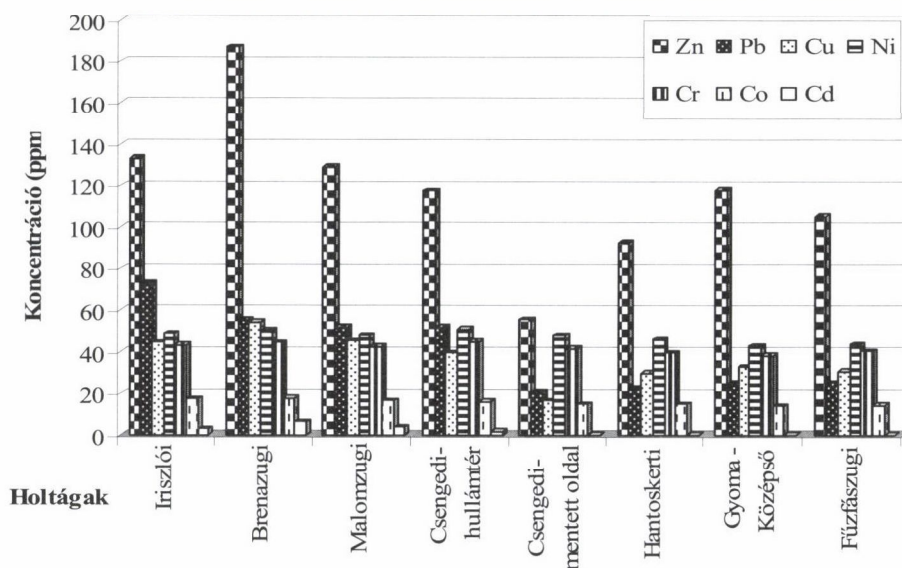
	Elemek	Körtvélyesi	Sasér	Mártélyi	Csongrádi	Atkai	Nagyfai	Holt-Maros	„B” határérték	
Nehézfémek koncentrációja (ppm)	Pb	Min.	67,7	48,0	69,0	23,8	9,6	30,7	18,0	100
		Max.	95,8	76,7	90,0	75,6	52,1	53,3	41,0	
		Átlag	86,5	65,9	77,2	50,4	25,0	41,4	30,0	
	Cd	Min.	1,2	1,5	1,8	0,4	0,9	<0,6	0,2	1
		Max.	1,8	1,7	2,2	1,3	1,7	<0,6	1,4	
		Átlag	1,4	1,6	1,9	0,8	1,3	<0,6	0,7	
	Cu	Min.	60,1	62,3	64,0	14,2	15,4	31,7	38,0	75
		Max.	73,5	93,1	91,0	67,1	33,7	43,3	42,0	
		Átlag	66,0	80,5	76,7	37,7	22,3	37,6	39,3	
	Ni	Min.	43,3	55,7	52,0	Nincs adat	26,6	38,5	Nincs adat	40
		Max.	53,2	63,2	56,0		50,0	48,6		
		Átlag	47,5	59,7	54,0		35,1	43,0		
	Zn	Min.	228,0	188,2	249,0	77,1	67,8	109,0	100,0	200
		Max.	257,0	206,1	296,0	251,0	201,0	173,0	157,0	
		Átlag	242,0	197,5	274,5	161,6	107,5	136,6	135,0	
	Cr	Min.	45,2	88,4	61,0	Nincs adat	Nincs adat	18,0	75	
		Max.	50,2	94,6	70,0			26,0		
		Átlag	48,8	92,0	66,5			23,0		
	Co	Min.	11,8	14,9	16,0	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat	30	
		Max.	13,4	17,5	17,0					
		Átlag	12,8	16,2	16,2					



8. ábra. Szennyezettségi index alakulása holtáganként

3. táblázat. Körös-menti holtágak iszapjának nehézfém-tartalma (ppm)

	Elemek		Brenazugi	Iriszlói	Malomzugi	Csengedi – hullámtér	Csengedi – mentett oldal	Hantoskerti	Gyoma – Középső	Fűzfászügi	„B” határérték
Nehézfémek koncentrációja (ppm)	Pb	Min.	53,9	36,9	46,0	34,7	13,4	19,7	24,7	22,5	100
		Max.	56,1	60,0	62,7	64,5	35,7	24,9	33,5	28,5	
		Átlag	55,1	48,9	51,9	51,9	21,0	22,7	28,5	24,9	
	Cd	Min.	0,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
		Max.	0,8	0,5	0,6	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	
		Átlag	0,6	0,3	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Cu	Min.	53,3	31,6	40,2	32,8	14,3	25,1	29,0	28,3	75
		Max.	55,2	54,9	54,6	42,3	20,1	35,2	38,3	34,1	
		Átlag	54,4	44,5	45,4	39,5	16,8	29,9	32,8	30,4	
	Ni	Min.	48,9	41,9	41,7	45,0	25,3	38,3	42,4	40,3	40
		Max.	52,9	55,3	43,8	45,7	33,4	55,1	52,8	49,3	
		Átlag	50,9	48,6	43,1	45,5	29,9	43,4	47,1	43,3	
	Zn	Min.	176,1	96,4	119,7	97,5	47,8	86,3	103,0	96,8	200
		Max.	202,1	158,2	138,8	128,8	64,5	97,5	138,0	114,0	
		Átlag	186,9	133,0	128,9	117,5	55,8	92,5	117,7	105,3	
	Cr	Min.	85,2	75,8	72,9	81,7	44,1	32,6	56,7	49,0	75
		Max.	94,2	96,5	83,8	87,8	63,0	65,6	69,3	68,2	
		Átlag	90,0	86,7	76,7	86,0	54,8	50,7	62,0	56,5	
Co	Min.	14,1	15,6	12,8	15,0	14,3	12,2	12,9	12,4	30	
	Max.	18,7	19,7	15,0	16,8	20,1	15,4	16,0	14,7		
	Átlag	16,3	17,3	14,1	15,8	16,8	13,1	14,8	13,5		



9. ábra. Iszapminták átlagos nehézfém-koncentrációi a Körös-mentén

Vastagon szedtük azokat az értékeket, amely eredmények túllépik a 6/2009. (IV.14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben meghatározott talajokra megállapított „B” szennyezettségi határértékeket. A morotvák iszapjában mért szennyező-anyag koncentrációkat vizsgálva megállapítható, hogy a mért nikkel-felhalmozódás mind a mentett oldali, mind pedig a hullámtéri holtágak esetében több ponton is meghaladták a szennyezettségi határértékeket. A vizsgált holtágakban mért nikkel-tartalmak átlagosan több mint 10 ppm-mel haladták meg ezt a küszöbszintet.

A 9. ábrán az általunk vizsgált Hármas-Körös menti holtágak nehézfém-terheltségét tüntettük fel. Az első négy diagramcsoport a hullámtéri holtágak nehézfém-tartalmát reprezentálja, a második négy diagramcsoport pedig a Körös mentén mentett oldalon elhelyezkedő holtágak nehézfém-terheltségét mutatja.

Míg a Tisza-vidéki holtágak vizsgálata során a hullámtéri holtágak nagyobb szennyezettséget mutattak, mint a mentett oldali morotvák, addig a Körös-menti holtágak elemzése nem mutat ilyen jelentős és egyértelmű különbségeket. A Körös vidéki holt medrek nehézfém-koncentrációjának mérése alapján hasonló tendenciájú, de kisebb mértékű eltérés figyelhető meg. Ennek oka feltételezhetően, hogy a vizsgált mentett oldali holtágak (a Hantoskerti, Gyoma-Középső és a Fűzfászugi holtágak) Gyoma város belterületén, erős antropogén hatásnak kitett területen fekszenek. Figyelemre méltó, hogy a közel természetes környezetben lévő, ármentesített területen elhelyezkedő Csengedi-holtág iszapjának nehézfém-terheltsége kiugróan alacsony a többi vizsgált holtág üledékéhez képest.

5.6. A Tisza- és a Körös-menti holtágak iszapminőségének összehasonlítása

Mind a tiszai, mind pedig a Körös menti holtágak üledékének elemzése megmutatta a mentett oldali és a hullámtéri morotvák közti eltéréseket a nehézfém-tartalom tekintetében. Az Alsó-Tisza vidékről hét, a Hármas-Körös mentéről pedig nyolc holtág iszapjának terheltségét vizsgáltuk. A kadmium, a nikkel, ólom és a réz azok az elemek, amelyek mind a tizenöt holt-meder üledékében mérésre kerültek. Ennélfogva, e négy elem az, melyek előfordulási százalékával a tizenöt holtág összehasonlítható. A 10. ábrán az egyes holtágak össz-szennyezettségét mutatjuk a szennyezettségi indexszel (I_{sz}). Ebben az esetben a szennyezettségi index az adott elemre a vizsgált holtág összes pontjában mért maxi-

mum elem-koncentrációjának és az összes vizsgált holtág minden pontjában mért maximum koncentrációnak (ezt tekintve 100%-nak) a hányadosa.

Megállapítható, hogy a fémek tekintetében a legterheltebb holtágak a Tisza menti, hullámtéren elhelyezkedő morotvák, melyeket az első három oszlop reprezentál (ezek a Mártélyi-, Körtvélyesi-, Saséri-holtágak). Viszonylagosan magas terheltséget mutatnak azok a Körös-menti holtágak, melyek az ártéren találhatók (Brenazug, Iriszló, Malomzug, valamint a Csengedi-holtág ártéri szakasza). A Tisza mentett oldali holtágai (Atka, Nagyfa, Holt-Maros) közel azonos nehézfém-terheltséget mutatnak, mint a Körös ártéri holt medrei. A legalacsonyabb össz-szennyezettséget a Körös-mentén található, mentett oldalon elhelyezkedő holtágak mutatnak. Megállapítható, hogy a tiszai holtágak üledék-vizsgálata során tett megállapítás – miszerint a mentett oldali holtágak kevésbé terheltek szennyező fémek tekintetében, mint a hullámtéri morotvák – a Körös-mentén fekvő holtágak vizsgálata során is bebizonyosodott. Megállapítható az is, hogy összességében véve a Körös-vidéki holtágak terheltsége kisebb, ennél fogva a két holtág típus közötti különbségek sem mutatkoznak meg olyan élesen, mint a tiszai holtágak esetében.

6.0. Összefoglalás

Munkánk során az iszapminőséget vizsgálva felmértük az Alsó-Tisza völgyi, valamint a Hármas-Körös menti holtágak környezeti állapotát, valamint feltártuk az elhelyezkedésekből adódó – a mentett oldali és a hullámtéri holtágak közötti – különbségeket.

Az elemzett tizenöt tiszai és Körös menti holtág közül a Tisza ártéren megtalálható – természetvédelmi területen elhelyezkedő – Mártélyi- és Saséri-holtág a legterheltebb. Az iszapminőséget figyelembe véve a vizsgált holtágak közül a legkedvezőbb állapotban a Körös menti Csengedi-holtág mentett oldali szakasza, valamint a három Gyoma város területén fekvő – Hantoskerti, Gyoma-Középső, és Fűzfászugi – holtágak vannak.

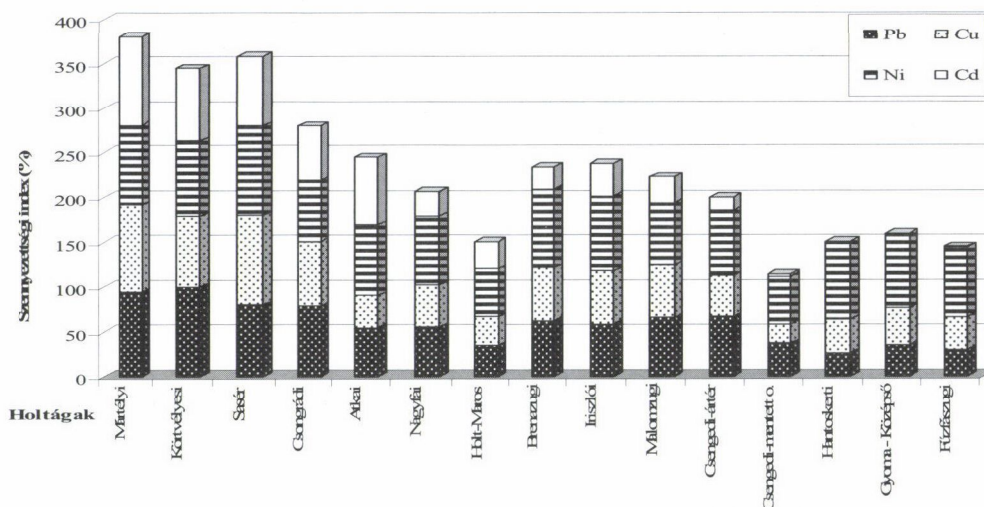
Érdemes megjegyezni, hogy a három „gyomai” holtág az antropogén hatás ellenére igen kedvező állapotúnak mondható a többi vizsgált morotvához képest.

A magas felvehető, mobilizálható elem hányad eredményeit a holtágak rekultivációjának kapcsán előtérbe kell helyeznünk, ugyanis ezek a magas százalékos értékek igen nagy kockázati tényezőt jelentenek akkor, amikor a holtá-

gák rekultivációja kapcsán a kotrási iszap a termőföldön kerül kihelyezésre. Számolnunk kell tehát azzal, hogy a mobilizálható elemhányad minden esetben szűk keresztmetszete lesz a kotrási iszap hasznosítási módjának, így nehezítheti a holtágak rekultivációjának lehetőségeit.

Mind a Tisza menti, mind pedig a Körös menti holtágak iszapját vizsgálva a „B” határértéket meghaladó elemek a nikkel és a króm, továbbá a Tisza menti morotvák iszapjában határérték túllépést tapasztaltunk a cink és a kadmium vizsgálata során is. Az ólom és a kobalt elemek egyetlen vizsgált üledék-mintában sem haladták meg a megengedett értékeket.

A megmintázott holtágak iszapjain végzett mérések megmutatták a két holtág típus közötti eltéréseket. Megállapíthatóvá vált, hogy a hullámtéri holtágak nehézfém-terheltsége magasabb, mint a mentett oldali morotváké, valamint a hullámtéri holtágak iszapjában található nehézfém-koncentráció gyakrabban lépi át a jogszabályban foglalt „B” szennyezettségi határértéket. Az iszapokon végzett vizsgálatokból és mérési eredményekből következtettünk arra, hogy a két holtág típus fejlődési folyamataiban eltérő tényezők dominálnak, valamint hogy az ártéri morotvák magasabb nehézfém-koncentrációinak hátterében a folyóvíz által szállított fémekkel terhelt üledékek állnak.



10. ábra, Szennyezettségi index alakulása holtáganként

Irodalom

- Alapi, K. – Győri, Z. (2003): Iszapvizsgálatok a nehézfémekkel terhelt tiszai ártéren. *Acta Agraria Debrecenensis*. pp. 1-6.
- Bird, M. – Brewer, P. – Macklin, M. – Balteanu, D. – Driga, B. – Serban, M. – Zahira, S. (2003): The solid state partitioning of contaminant metals and As in river channel sediments of the mining affected Tisa drainage basin, northwestern Romania and eastern Hungary. *Applied Geochemistry*. 18. pp. 1583-1595.
- Farsang, A. (2003, 2004, 2006, 2007): Talajtani szakvélemény a Mártélyi Holt-Tisza, a Csongrádi Holt-Tisza, a Nagyfai Holt-Tisza, a Holt-Maros, a Körvélyesi Holt-Tisza, valamint a Hármaskörös három holtága, az Endrődi Középső-Holtág, a Fűzfászugi- és a Hantostéri-Holtágak víztelenített fenéküledékének, kotrási iszapjának termőföldön történő elhelyezésére. *Kézirat. SZMEKTIT Bt.*
- Fliet, E. – Lakatos, Gy. (2003): Accumulative heavy metal patterns in the sediment and biotic compartments of the Tisza watershed. *Toxicology Letters*. 140-141. pp. 323-332.
- Fügedi, K. – Fekete, E. (1980): Heavy-metal investigation into the water- and bottom-sediment samples of the river Tisza. *Tiscia*. XV. pp. 9-17.
- Győri, Zs. – Végvári, P. (1981): Physical and chemical conditions in the sediment of Tisza and its tributaries. *Tiscia*. XVI. pp. 13-43.
- Hum, L. – Matschullat, J. (2002): A Tisza és mellékfolyói üledékeinek nehézfém- és arzéntartalma – az 1999/2000. őszi-téli állapot. *Hidrológiai Közöny*. 82/1. pp. 23-30.

TAMÁS MARGIT PhD hallgató, Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
 FARSANG ANDREA PhD., Egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
 VAVRA ÁRON okl. geográfus, PROFES Környezetvédelmi Kft. Budapest

Analysis of environmental condition of the oxbow lakes of Lower-Tisza and H.-Körös by mud quality measurement

Tamás, M. – Farsang, A. – Vavra, Á.

Abstract: Flood catchment areas of the Hungarian rivers, particularly those on the Southern part of the Plain, represent a special ecological, environmental and natural value. Quality of the rivers and status of catchment areas have been analysed, these areas drew special attention following the heavy metal contamination in 2000. There are however no such analyses, which elaborate the condition of the oxbows in flood catchment areas. Oxbow lakes are unique water ecosystems, which need special attention to protect their current quality in the dynamic stream system. My research aims at evaluating the condition of the oxbows in the areas of Lower-Tisza and Hármaskörös, by analysing the quality of sediments of the oxbows, especially their heavy metal content. I have collected samples from six oxbow lakes and found data on quality of silt of further seven lakes, and then I used these data to evaluate the environmental condition of the oxbows. Results of the laboratory research refer to the current environmental pollution of the oxbows, the differences between the two types of oxbows as well as the difference between the flood catchment areas of Körös and Tisza Rivers.

Keywords: oxbow, sediment, heavy metal content, Tisza, Hármaskörös.

Pálfi, I. (2001): Magyarország holtágai. *Közlekedési és Vízügyi Minisztérium, Budapest*. 82 p.

Sándor, A. – Kiss T. (2006): A hullámtéri üledék-felhalmozódás mértékének vizsgálata a Közép- és az Alsó-Tiszán. *Hidrológiai Közöny*. 86/2. pp. 58-62.

Szabó, Sz. – Posta, J. (2008): A földtani közeg nehézfém-tartalma és a feltöltődés sebessége a tiszai hullámtéren. In: *Tanulmányok a geológia tárgyköréből Kozák Miklós tiszteletére. Debrecen*. pp. 85-90.

Szabó, Sz. – Molnár, L. Sz. – Juhos, K. – Prokisch, J. (2008): Hullámtéri nehézfém-szennyezettség vizsgálata egy felső-tiszai mintaterületen. In: *IV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. I. kötet. Debrecen*. pp. 283-288.

Wajand, J. – Bacsai, I. (1989): A Tisza és mellékfolyói vízének és üledékének nehézfém-tartalma. *Hidr. Közöny*. 69/2. pp. 83-87.

6/2009. (IV.14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések mértékéről.

MSZ-08 0206-2:78 A talajok egyes kémiai tulajdonságainak meghatározása. Általános előírások. A talajminta előkészítése.

MSZ 21470-50:2006 Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Az összes és az oldható toxikus-, a nehézfém-, és króm- (VI) tartalom meghatározása

SZ 21470-52:1983 Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Talajok szervesanyag-tartalmának meghatározása.

A kézirat beérkezett: 2010. március 30-án